


OPTICAL DISK RECORDER

Patent Number: JP2000113454
Publication date: 2000-04-21
Inventor(s): YOSHIDA MASAYOSHI; SHIMODA YOSHITAKA
Applicant(s):: PIONEER ELECTRONIC CORP
Requested Patent:  JP2000113454 (JP00113454)
Application Number: JP19980283801 19981006
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/0045
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately produce a control signal used for the extraction, etc., of a wobble frequency.

SOLUTION: A sampling pulse signal SP having a specified pulse width T is produced at the specified time point in the reproduction level period P from the time when an irradiation level of a light beam is changed over to a reproduction level until the time of return to the recording level. Then, a detected signal D1 is partially sampled, and the control signal is produced by using the signal obtained from this sampling operation.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-113454

(P2000-113454A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/0045

識別記号

F I

G 1 1 B 7/00

テーマコード(参考)

6 3 1 B 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-283801

(22) 出願日 平成10年10月6日 (1998.10.6)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 吉田 昌義

埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 バイオ
ニア株式会社所沢工場内

(72) 発明者 下田 吉隆

埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 バイオ
ニア株式会社所沢工場内

(74) 代理人 100083839

弁理士 石川 泰男

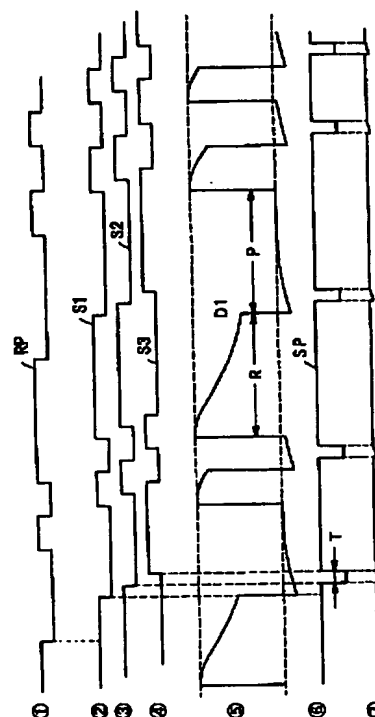
Fターム(参考) 5D090 AA01 BB04 CC05 DD03 DD05
FF02 FF05 GG03 GG10 HH03
KK05

(54) 【発明の名称】 光ディスク記録装置

(57) 【要約】

【課題】 ウォブル周波数の抽出などに用いられる制御信号を正確に生成する。

【解決手段】 光ビームの照射レベルが再生レベルに切り換えられてから記録レベルに戻るまでの再生レベル期間P内の一定の時点に、一定のパルス幅Tを有するサンプリングパルス信号SPを生成し、このサンプリングパルス信号SPを用いて、検出信号D1を部分的にサンプリングする。このサンプリングによって得られた信号を用いて制御信号を生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウォブルが形成されたトラックを有する光ディスクに向けて光ビームを照射することにより前記光ディスクに情報を記録すると共に、前記光ビームが前記光ディスクに反射することによって得られる反射光を用いて前記情報の記録動作を制御するための制御信号を生成する光ディスク記録装置であって、

第 1 照射レベルおよび第 2 照射レベルを有する前記光ビームを前記光ディスク上に照射し、前記情報に対応したパルス信号に従って前記第 1 照射レベルおよび前記第 2 照射レベルを切り換えることにより前記光ディスク上に前記情報を記録する光ビーム照射手段と、前記反射光を検出し、この反射光に対応する検出信号を生成する反射光検出手段と、

前記光ビームが前記第 1 照射レベルに切り換えられてから第 2 照射レベルに戻るまでの期間内に、一定の長さを有するサンプリング期間を設け、このサンプリング期間内に前記反射光検出手段により生成された検出信号をサンプリングするサンプリング手段と、

前記サンプリング手段によりサンプリングされた検出信号を用いて前記制御信号を生成する制御信号生成手段とを備えた光ディスク記録装置。

【請求項 2】 前記サンプリング手段は、前記サンプリング期間の長さを、前記パルス信号の最小反転間隔よりも短くなるように設定する請求項 1 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 3】 前記サンプリング手段は、前記サンプリング期間の開始時点を、前記光ビームが前記第 1 照射レベルに切り換えられてから一定時間経過した時点に設定する請求項 1 または 2 に記載の光ディスク記録装置。

【請求項 4】 前記サンプリング手段は、前記サンプリング期間を指示するために、前記サンプリング期間の長さに対応したパルス幅を有するサンプリングパルス信号を前記サンプリング期間の開始時点に出力するサンプリングパルス信号出力手段を備えている請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の光ディスク記録装置。

【請求項 5】 前記第 1 照射レベルは、前記光ディスクのトラック上にピットを形成するための照射レベルであり、前記第 2 照射レベルは、前記光ディスクのトラック上にピットが形成されない状態を維持するための照射レベルである請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の光ディスク記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウォブルが形成されたトラックを有する光ディスクに情報を記録する光ディスク記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CD-R (Compact Disc-Recordable)、DVD-R (DVD-Recordable) は、情報を 1 回

だけ記録することができるタイプの光ディスクとして知られている。また、DVD-RAM は、情報のランダムな記録および消去が可能な光ディスクとして知られている。これら記録可能な光ディスクのトラックには、ウォブルが形成されている。ウォブルとは、トラックを形作っているグルーブ (溝) を所定のウォブル周波数でうねらせたものである。光ディスク記録装置は、光ディスクからウォブル周波数を検出し、このウォブル周波数に基づいて、光ディスクの回転数の制御などを行う。

10 【0003】光ディスク記録装置は、光ディスクのトラック上にピットを形成することにより、情報を光ディスクに記録する。即ち、光ディスク記録装置は、光ピックアップから光ディスクに向けて光ビームを照射し、この光ビームの照射レベルを、光ディスク上に記録する情報に対応したパルス信号に従って切り換える。例えば、このパルス信号がハイレベルのときには、光ビームの照射レベル (出力パワー) を記録レベルに切り換える。光ビームが記録レベルで照射されている間は、光ディスクのトラック上にピットが形成される。一方、このパルス信号がローレベルのときには、光ビームの照射レベルを再生レベルに切り換える。光ビームが再生レベルで照射されている間は、光ディスクのトラック上にピットは形成されない。このように、光ディスク記録装置は、情報を光ディスク上にピットの有無として記録する。なお、再生レベルとは、光ディスク再生装置が、光ディスク上に既に記録された情報を再生するときに照射する光ビームの照射レベルとほぼ等しい照射レベルを意味する。

30 【0004】また、光ディスク記録装置は、光ビームを光ディスクに照射することによって得られる反射光を受光することによってプッシュプル信号などの制御信号を検出する。例えば、光ディスク記録装置は、光ピックアップに設けられた 4 分割光ディテクタによって反射光を受光し、これに応じて 4 分割光ディテクタから出力される 4 つの検出信号を用いて演算を行い、プッシュプル信号などの制御信号を生成する。

40 【0005】さらに具体的に説明すると、上述したように、光ビームの照射レベルは、パルス信号に従って切り換えられる。従って、4 分割光ディテクタによって出力される検出信号のレベルもこれに応じてパルス状に変化する。パルス状に変化する検出信号を用いてプッシュプル信号などの制御信号を生成するのは困難であるため、光ディスク記録装置は、光ビームの照射レベルが再生レベルのときに得られる検出信号のみを用いてプッシュプル信号などの制御信号を生成する。即ち、光ディスク記録装置は、光ビームの照射レベルが再生レベルに切り換えられてから記録レベルに戻るまでの期間 (以下、これを「再生レベル期間」という) に 4 分割光ディテクタから出力される検出信号をサンプリングし、光ビームの照射レベルが記録レベルに切り換えられてから再生レベルに戻るまでの期間 (以下、これを「記録レベル期間」と

いう) はサンプリングした検出信号をホールドする。このようにして得られた信号を用いてプッシュプル信号などの制御信号を生成する。

【0006】プッシュプル信号などの制御信号は、光ビームの照射位置を制御するためのトラッキングサーボ制御および光ビームの焦点距離を制御するためのフォーカシングサーボ制御に用いられる。さらに、この制御信号から、ウォブル周波数に対応した周波数を有するウォブル信号が抽出される。このウォブル信号は、光ディスクの回転速度を制御するためのスピンドルサーボ制御など

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述した光ディスク記録装置において、光ディスク上に記録する情報に対応したパルス信号がローレベルに切り換えられてからハイレベルに戻るまでの期間が再生レベル期間に対応し、この期間の長さによって、光ディスクに形成される各ピット間の間隔が決まる。また、このパルス信号がハイレベルに切り換えられてからローレベルに戻る間での期間が記録レベル期間に対応し、この期間の長さによって、光ディスクに形成されるピット長が決まる。このように、光ディスク上に記録する情報に対応したパルス信号のパルス幅およびパルス間隔によって、再生レベル期間および記録レベル期間のそれぞれの長さが決まり、そして、光ディスクに形成されるピット長および各ピット間の間隔が決まる。

【0008】このパルス信号のパルス幅およびパルス間隔は、光ディスクがCDまたはDVDの場合、光ディスク上に形成されるピット長および各ピット間の間隔を制限すること、および、トラック間におけるピットの配置関係を調整することなどを考慮して制限されており、この制限された範囲内において変化する。そして、このパルス信号のパルス幅、パルス間隔が変化すると、これに応じて再生レベル期間、記録レベル期間の長さがそれぞれ変化する。

【0009】ところで、再生レベル期間中に、光ビームを再生レベルで連続的に照射し続けると、光ビームが照射されている領域において光ディスクの反射率が徐々に変化する場合がある。この場合、再生レベル期間が短いと、反射率の変化は小さく、再生レベル期間が長いと、反射率の変化は大きい。即ち、再生レベル期間の長さが異なると、反射率の変化量が異なる。この原因としては、記録レベル期間中に光ビームが照射されることによって蓄積された熱が、再生レベル期間中に発散し、光ディスクの表面の状態が徐々に変化するなどが考えられる。このように光ディスクの反射率が変化すると、反射光の光量に変化し、これに応じて4分割光ディテクタから出力される検出信号のレベルも変化する。

【0010】上述した光ディスク記録装置は、4分割光ディテクタから出力される検出信号を、再生レベル期間

のほぼ全期間にわたってサンプリングすることによってプッシュプル信号などの制御信号を生成している。このため、検出信号のサンプリング期間は、上記パルス信号のパルス幅またはパルス間隔の変化に従って変化する。この結果、上述した反射率の変化に起因する検出信号のレベルの変化がノイズとなってプッシュプル信号などの制御信号に混入し、正確な制御信号の生成を妨げるという問題がある。これにより、トラッキングサーボ制御、フォーカシングサーボ制御およびスピンドルサーボ制御などの精度を向上させることが難しいという問題がある。

【0011】本発明は上述した問題に鑑みなされたものであり、本発明の課題は、ウォブルが形成されたトラックを有する光ディスクに情報を記録する場合に、光ビームの反射光を用いて、情報の記録動作を制御するための制御信号を正確に生成することができる光ディスク記憶装置に提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1の発明は、ウォブルが形成されたトラックを有する光ディスクに向けて光ビームを照射することにより光ディスクに情報を記録すると共に、光ビームが光ディスクに反射することによって得られる反射光を用いて情報の記録動作を制御するための制御信号を生成する光ディスク記録装置であって、第1照射レベルおよび第2照射レベルを有する光ビームを光ディスク上に照射し、情報に対応したパルス信号に従って第1照射レベルおよび第2照射レベルを切り換えることにより光ディスク上に情報を記録する光ビーム照射手段と、反射光を検出し、この反射光に対応する検出信号を生成する反射光検出手段と、光ビームが第1照射レベルに切り換えられてから第2照射レベルに戻るまでの期間内に、一定の長さを有するサンプリング期間を設け、このサンプリング期間内に反射光検出手段により生成された検出信号をサンプリングするサンプリング手段と、サンプリング手段によりサンプリングされた検出信号を用いて制御信号を生成する制御信号生成手段とを備えている。

【0013】光ビームが第1照射レベルに切り換えられてから第2照射レベルに戻るまでの期間内に、一定の長さを有するサンプリング期間を設ける。このサンプリング期間は、光ビームが第1照射レベルに切り換えられてから第2照射レベルに戻るまでの期間の長さが、光ディスクに記録する情報に対応するパルス信号のパルス幅またはパルス間隔の変化に従って変化しても、常に一定である。このように一定の長さを有するサンプリング期間を用いて、反射光に対応する検出信号をサンプリングすることにより、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベルの変化がノイズとなって制御信号に混入するのを防止できる。

【0014】例えば、光ビームが第1照射レベルに切り

換えられてから第2照射レベルに戻るまでの期間が長くなると、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベル変化が大きくなる。このような場合でも、一定の長さを有するサンプリング期間を用いて検出信号をサンプリングするため、サンプリングされた検出信号に含まれる、光ディスクの反射率の変化に起因するレベル変化を一定量に抑えることができる。従って、情報の記録動作を制御するための制御信号を正確に生成することができる。

【0015】また、請求項2の発明は、サンプリング期間の長さを、パルス信号の最小反転間隔よりも短くなるように設定したものである。パルス信号の最小反転間隔とは、パルス信号の最小のパルス幅またはパルス間隔を意味する。サンプリング期間の長さを、パルス信号の最小反転間隔よりも短くすることにより、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベル変化がノイズとなって制御信号に混入するのを防止できる。

【0016】請求項3の発明は、サンプリング期間の開始時点、光ビームが第1照射レベルに切り換えられてから一定時間経過した時点に設定したものである。これにより、サンプリング期間の開始時点は、光ビームが第1照射レベルに切り換えられてから第2照射レベルに戻るまでの期間の長さが変化しても常に一定である。このように、常に一定の位置で検出信号をサンプリングすることにより、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベル変化がノイズとなって制御信号に混入するのを防止できる。

【0017】請求項4の発明は、サンプリング期間を指示するために、サンプリング期間の長さに対応したパルス幅を有するサンプリングパルス信号をサンプリング期間の開始時点に出力するサンプリングパルス信号出力手段を、上述したサンプリング手段に設けたものである。これにより、サンプリングパルス信号出力手段により出力されたサンプリングパルス信号の出力タイミングによって、サンプリング期間の開始時点を特定することができ、サンプリングパルス信号のパルス幅によって、サンプリング期間の長さを特定することができる。

【0018】請求項5の発明は、第1照射レベルを、光ディスクのトラック上にピットを形成するための照射レベルとし、第2照射レベルを、光ディスクのトラック上にピットが形成されない状態を維持するための照射レベルとしたものである。これにより、光ディスクのトラック上にピットを形成するための照射レベルで光ビームが照射されている期間内に、サンプリング期間が設けられる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に従って本発明の実施の形態を説明する。以下に述べる実施形態では、本発明による光ディスク記録装置をDVD-Rの記録再生装置に適用した場合を例に挙げる。

【0020】まず、本発明の第1の実施形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態による記録再生装置100を示している。記録再生装置100は、ウォブルが形成されたトラックを有する光ディスクであるDVD-R1に情報を記録すると共に、DVD-R1に記録した情報を再生する装置である。

【0021】図1に示すように、記録再生装置100は、入出力インターフェース11、エンコーダ12、波形変換部13、光ピックアップ14、信号検出部15、ウォブル/プリピット検出部16、記録クロック生成部17、A/D変換部18、サーボ制御部19、スピンドルサーボ制御部20、デコーダ21、システム制御ブロック22、駆動系制御ブロック23およびスピンドルモータ24を備えている。

【0022】入出力インターフェース11は、外部機器と記録再生装置100との間の情報の入出力を制御するためのインターフェースであり、例えば、SCSI (Small Computer System Interface) インターフェースである。

【0023】エンコーダ12は、入出力インターフェース11から出力された情報のフォーマットを、DVD-R1に記録するのに適したフォーマットに変換するものである。例えば、エンコーダ12は、入出力インターフェース11から出力された情報に対して、エラー検出符号の付加、スクランブル処理、エラー訂正符号の付加、インターリーブ処理を行う。さらに、エンコーダ12は、エンコードされた情報に対し8/16変調を行い、変調された情報をNRZI (Non Return to Zero Inverse) 方式の記録パルス信号RPに変換する。なお、これら一連の変換処理は、DVDの規格に則ったものである。

【0024】以上のような変換処理によって変換された記録パルス信号RPは、図2の上段に示すような性質を有している。即ち、図2において、記録パルス信号RPの反転間隔（即ち、パルス幅またはパルス間隔）は、後述する記録クロックCLの1クロックサイクルに対応した単位間隔T（例えば、0.4 μ m）の整数倍に設定される。また、記録パルス信号RPの最小反転間隔は制限されており、例えば、3Tである。さらに、記録パルス信号RPの最大反転間隔も制限されており、例えば、11Tである。

【0025】図1中の波形変換部13は、エンコーダ12から出力された記録パルス信号RPの波形を変換し、光ピックアップ14のレーザーダイオード14Aを駆動するためのパルス信号であるレーザーダイオード駆動パルス信号LP（以下、これを「LD駆動パルス信号LP」という）を生成する回路である。この波形変換処理は、記録ストラテジと呼ばれ、サブミクロンオーダーのピットをDVD-R1上に良好に形成することを考慮して行われるものである。ここで、図2の下段は、LD駆

動パルス信号LPを示している。図2に示すように、LD駆動パルス信号LPの先頭パルスTPの立ち上がり、記録パルス信号RPの立ち上がりよりも遅れている。また、LP駆動パルス信号LPは、記録パルス信号RPの立ち上がりから3T後の部分がパルス分割された状態（マルチパルストレイン）になっている。

【0026】光ピックアップ14は、図3に示すように、レーザダイオード14A、4分割光ディテクタ14Bおよび2個のサブ光ディテクタ14Cを備えている。レーザダイオード14Aは、DVD-R1に向けて光ビーム（レーザビーム）を照射し、情報の記録を行うものである。光ビームは2種類の照射レベル、即ち、記録レベルおよび再生レベルを有している。記録レベルは、DVD-R1上にピットを形成するための照射レベルに設定されている。再生レベルは、DVD-R1上にピットが形成されない状態を維持するための照射レベルに設定されている。記録動作時において、レーザダイオード14Aは、光ビームを、波形変換部13から出力されたLD駆動パルス信号LPに従って照射レベルを切り換えながら照射する。例えば、レーザダイオード14Aは、LD駆動パルス信号LPがハイレベルになったとき、光ビームの照射レベルを記録レベルに切り換え、LD駆動パルス信号LPがローレベルになったとき、光ビームの照射レベルを再生レベルに切り換える。一方、再生動作時においては、レーザダイオード14Aは、光ビームを常に再生レベルで照射する。

【0027】また、4分割光ディテクタ14Bおよび各サブ光ディテクタ14Cは、光ビームがDVD-R1に反射することによって得られる反射光を受光し、この反射光に対応した検出信号を出力する。図3に示すように、4分割光ディテクタ14Bは、その検出部分が4つの検出部d1、d2、d3およびd4に分割されており、これら検出部d1、d2、d3、d4に対応した検出信号D1、D2、D3およびD4をそれぞれ出力する。また、各サブ光ディテクタ14Cは、単一の検出信号D5、D6を出力する。これらの検出信号D1～D6には、DVD-R1上にピットの有無として記録された情報（即ち、再生情報）、光ビームの照射位置とトラックとの位置関係の情報（即ち、トラッキングエラー情報）、光ビームの焦点距離に関する情報（即ち、フォーカシングエラー情報）、DVD-R1のトラックに予め形成されたウォブル周波数情報およびDVD-R1に予め形成されたプリピット情報などが含まれている。

【0028】信号検出部15は、光ピックアップ14の各ディテクタから出力される検出信号D1～D6を受け取り、これらの検出信号D1～D6を用いて、再生信号HFと、3つの制御信号C1、C2、C3を生成するものである。再生信号HFは、再生情報を含んだ信号であり、信号検出部15からA/D変換器18に出力される。3つの制御信号C1～C3は、フォーカシングエラ

ー情報、トラッキングエラー情報、ウォブル周波数情報およびプリピット情報を含んだ信号である。これらの制御信号C1～C3のうち、制御信号C1およびC2は、サーボ制御部18に出力され、フォーカシングサーボ制御およびトラッキングサーボ制御にそれぞれ用いられる。制御信号C3は、ウォブル／プリピット検出部16に出力され、ウォブル周波数およびプリピットの検出に用いられる。

【0029】ここで、信号検出部15の内部構成を図3および図4に従って説明する。図3に示すように、信号検出部15は、第1演算部31、サンプルホールド部32、サンプリングパルス生成部33および第2演算部34を備えている。第1演算部31は、光ピックアップ14の各光ディテクタから出力された検出信号D1～D4を用いて演算を行い、再生信号HFを生成する回路である。例えば、第1演算部31は、下記の数式1の演算を行う。

【0030】

【数1】 $HF = D1 + D2 + D3 + D4$

【0031】サンプルホールド部32は、検出信号D1～D6をサンプルホールドする回路である。サンプリングパルス生成部33は、図4に示すように、ディレイ40、Dフリップフロップ41および42、インバータ43およびORゲート44を備えており、エンコーダ12から出力される記録パルス信号RPおよび記録クロック生成部17から出力される記録クロックCLを用いて、サンプリングパルス信号SPを生成する回路である。サンプリングパルス信号SPは、検出信号D1～D6のサンプルホールドを開始するタイミング（サンプリング期間の開始時点）とサンプリング期間の長さを設定するための信号であり、サンプルホールド部32に出力される。なお、サンプルホールド部32およびサンプリングパルス生成部33によって実行されるサンプルホールド処理は記録動作時にのみ実行される。このサンプルホールド処理については後に詳述する。

【0032】図3中の第2演算部34は、光ピックアップ14の各ディテクタからサンプルホールド部32を介して出力された検出信号D1～D6を用いて演算を行い、上述した3つの制御信号C1～C3を生成する回路である。例えば、第2演算部34は、フォーカシングサーボ制御に用いられる制御信号C1を生成するために、下記の数式2の演算を行う。

【0033】

【数2】 $C1 = (D1 + D3) - (D2 + D4)$

【0034】また、第2演算部34は、トラッキングサーボ制御に用いられる制御信号C2を生成するために、下記の数式3の演算を行う。

【0035】

【数3】 $C2 = \{ (D1 + D4) - D5 \} - \{ (D2 + D3) - D6 \}$

【0036】さらに、第2演算部34は、ウォブル周波数およびプリピットの検出に用いられる制御信号C3を生成するために、下記の数式4の演算を行う。

【0037】

【数4】 $C3 = (D1 + D4) - (D2 + D3)$

【0038】一方、図1中のウォブル/プリピット検出部16は、信号検出部15から出力される制御信号C3を用いてウォブル信号WSおよびプリピット信号を生成するものである。ウォブル信号WSは、ウォブル周波数に対応した周波数（例えば、140kHz）を有する信号であり、スピンドルサーボ制御部20に出力される。プリピット信号は、プリピット情報を含んだ信号であり、デコーダ21に出力される。

【0039】このウォブル/プリピット検出部16の内部には、バンドパスフィルタ（図示せず）が設けられている。このバンドパスフィルタには、ウォブル周波数に対応したカットオフ周波数が設定されている。ウォブル信号WSの生成は、制御信号C3をこのバンドパスフィルタに通過させることによって行われる。

【0040】記録クロック生成部17は、記録クロックCLを出力する回路である。記録クロックCLは、情報の記録動作を制御するための基準クロックであり、エンコーダ12および信号検出部15にそれぞれ出力される。

【0041】サーボ制御部19は、信号検出部15から出力された制御信号C1およびC2を用いて、フォーカシングサーボ制御およびトラッキングサーボ制御を行うものである。スピンドルサーボ制御部20は、ウォブル/プリピット検出部16から出力されたウォブル信号WSまたはデコーダ21から出力されたスピンドル制御信号を用いてスピンドルモータ24の回転を制御するものである。

【0042】A/D変換部18は、信号検出部15から出力された再生信号HFをアナログ→デジタル変換する回路である。デコーダ21は、A/D変換部18から出力された再生信号をデコードするものである。デコーダ21から出力された再生信号は、入出力インターフェース11を介して他の外部機器へ出力される。

【0043】システム制御ブロック22は、主に入出力インターフェース11およびエンコーダ12およびデコーダ21などの制御を行うもので、CPU、メモリなどを備えている。駆動系制御ブロック23は、主に波形変換部13、サーボ制御部19およびデコーダ21などの制御を行うもので、システム制御ブロック22とほぼ同様に、CPU、メモリなどを備えている。また、これらシステム制御ブロック22および駆動系制御ブロック23は、互いに情報を交換しながら、当該記録再生装置100の記録動作および再生動作を全体的に制御する。

【0044】次に、記録再生装置100の全体的な動作について図1に従って説明する。まず、情報をDVD-

R1に記録する動作について説明する。外部機器から入力された情報は、入出力インターフェース11を介してエンコーダ12に入力される。これにより、外部機器から入力された情報は、エンコーダ12によって記録パルス信号RPに変換される。この記録パルス信号RPは波形変換部13によってLD駆動パルス信号LPに変換され、光ピックアップ14に入力される。これにより、光ピックアップ14のレーザダイオード14AからDVD-R1に向けて光ビームが照射される。DVD-R1に向けて光ビームが照射されると、その反射光が4分割光ディテクタ14Bおよびサブ光ディテクタ14Cにそれぞれ受光され、この反射光に対応した検出信号D1～D6が各光ディテクタから信号検出部15に出力される。これにより、信号検出部15によって、再生信号HFおよび制御信号C1～C3が生成される。これら制御信号C1～C3は、ウォブル/プリピット検出部16、サーボ制御部19にそれぞれ出力される。これにより、サーボ制御部19によってフォーカシングサーボ制御およびトラッキングサーボ制御が行われる。これと同時に、ウォブル/プリピット検出部16では、ウォブル信号WSおよびプリピット信号が生成され、ウォブル信号WSはスピンドルサーボ制御部20に出力される。これにより、スピンドルサーボ制御部20によってスピンドルサーボ制御が行われる。さらに、信号検出部15により生成された再生信号HFおよびウォブル/プリピット検出部16によって生成されたプリピット信号は、デコーダ21に入力される。そして、デコーダ21からデコードされた再生信号が入出力インターフェース11を介して他の外部機器に向けて出力される。これにより、情報の記録と同時に再生も行われる。

【0045】次に、DVD-R1に記録された情報を再生する動作について説明する。まず、光ピックアップ14のレーザダイオード14AからDVD-R1のトラックに向けて光ビームが照射される。これにより、光ビームの反射光が4分割光ディテクタ14Bおよびサブ光ディテクタ14Cにそれぞれ受光され、この反射光に対応した検出信号D1～D6が各光ディテクタから信号検出部15に出力される。これにより、信号検出部15によって、再生信号HFおよび3つの制御信号C1～C3が生成される。これら3つの制御信号C1～C3は、ウォブル/プリピット検出部16、サーボ制御部19にそれぞれ出力される。これにより、記録動作時と同様に、フォーカシングサーボ制御、トラッキングサーボ制御、スピンドルサーボ制御部20が行われる。これと同時に、再生信号HFが信号検出部15からA/D変換部18を介してデコーダ21に入力される。これにより、デコーダ21によって再生信号HFがデコードされ、デコードされた再生信号が、入出力インターフェース11を介して外部機器に出力される。

【0046】次に、信号検出部15のサンプルホールド

部 32 およびサンプリングパルス生成部 33 によって行われるサンプルホールド処理について図 5 に従って説明する。図 5 は、サンプルホールド処理に用いられる各信号の波形と各信号の時間関係を示すタイミングチャートである。即ち、図 5 において、波形①は記録パルス信号 RP の波形であり、波形②は記録パルス信号 RP を所定時間遅延させたパルス信号 S1 の波形であり、波形③はパルス信号 S1 の位相を記録クロック CL の 1 クロックサイクル分（即ち、単位間隔 T 分）遅らせたパルス信号 S2 の波形であり、波形④はパルス信号 S1 の位相を記録クロック CL の 2 クロックサイクル分（即ち、単位間隔 2 T 分）遅らせ、さらにそれを反転させたパルス信号 S3 の波形であり、波形⑤は検出信号 D1 の波形であり、波形⑥はサンプリングパルス信号 SP の波形であり、波形⑦はサンプルホールドされた検出信号 D1 の波形をそれぞれ示している。

【0047】まず、記録動作時において、エンコーダ 12 から出力された記録パルス信号 RP が波形変換部 13 によって LD 駆動パルス信号 LP に変換され、この LD 駆動パルス信号 LP が光ピックアップ 14 に入力されると、光ピックアップ 14 のレーザダイオード 14A は、DVD-R1 に向けて光ビームを照射し、LD 駆動パルス信号 LP に従って光ビームの照射レベルを切り換える。この結果、各光ディテクタからは、パルス状の波形を有する検出信号 D1～D6 が出力される（図 5 の波形⑤参照）。

【0048】この検出信号 D1～D6 がハイレベルからローレベルに切り換わるタイミングは、各光ディテクタ 14B および 14C の処理などによって若干遅延しているものの、光ビームの照射レベルが再生レベルに切り換わるタイミング、即ち、再生レベル期間 P の開始時点とほぼ一致している。

【0049】また、検出信号 D1～D6 がローレベルの期間の長さは、光ビームの照射レベルが再生レベルに切り換わってから記録レベルに戻るまでの期間の長さ、即ち、再生レベル期間 P の長さに対応している。そして、この再生レベル期間 P の長さは、LD 駆動パルス信号 LP がローレベルの期間の長さである。さらに、図 2 に示すように、LD 駆動パルス信号 LP がローレベルの期間の長さは、記録パルス信号 RP がローレベルの期間の長さに等しい。従って、再生レベル期間 P の長さは、記録パルス信号 RP がローレベルの期間の長さに一致する。

【0050】図 2 に示すように、記録パルス信号 RP の反転間隔は、記録クロック CL の 1 クロックサイクルに対応した単位間隔 T の整数倍であり、最小反転間隔は、例えば 3 T に設定されている。従って、再生レベル期間 P の長さは単位間隔 T の整数倍であり、その最小は 3 T である。

【0051】一方、記録動作時において、エンコーダ 12 から出力された記録パルス信号 RP と、記録クロック

生成部 17 から出力された記録クロック CL とが図 4 に示すようなサンプリングパルス生成部 33 に入力されると、記録クロック CL は、サンプリングパルス生成部 33 のディレイ 40、D フリップフロップ 41 および 42 のクロック入力端子に入力され、記録パルス信号 RP は、ディレイ 40 に入力される。

【0052】ディレイ 40 は、記録パルス信号 RP の立ち下がり（即ち、再生レベル期間 P の開始時点）とが一致するように、記録パルス信号 RP を遅延させ、パルス信号 S1 を生成する（図 5 の波形②）。ディレイ 40 によって記録パルス信号 RP を遅延させる時間は、エンコーダ 12 から信号検出部 15 までの信号経路の途中にある機器および回路の出力の遅延時間を考慮して決定される。D フリップフロップ 41 は、パルス信号 S1 を記録クロック CL の 1 クロックサイクル分遅延させ、パルス信号 S2 を生成する（図 5 の波形③）。D フリップフロップ 42 およびインバータ 43 は、パルス信号 S2 を記録クロック CL の 1 クロックサイクル分遅延させ、さらにこのパルス信号を反転させてパルス信号 S3 を生成する（図 5 の波形④）。OR ゲート 44 は、パルス信号 S2 とパルス信号 S3 について OR 処理を行い、サンプリングパルス信号 SP を生成する。

【0053】このようにして得られたサンプリングパルス信号 SP の立ち下がり（即ち、再生レベル期間 P の開始時点）よりも記録クロック CL の 1 クロックサイクル分遅れており、サンプリングパルス信号 SP が立ち下がってから立ち上がるまでの期間（パルス幅）は、記録クロック CL の 1 クロックサイクル分の長さである。ここで、上述したように、記録クロック CL の 1 クロックサイクルは、記録パルス信号 RP の反転間隔の単位間隔 T に対応している。従って、このサンプリングパルス信号 SP のパルス特性を、単位間隔 T を用いて言い換えると、サンプリングパルス信号 SP の立ち下がり（即ち、再生レベル期間 P の開始時点）よりも T 遅れており、サンプリングパルス信号 SP が立ち下がってから立ち上がるまでの期間の長さは T である。従って、図 5 に示すように、サンプリングパルス信号 SP は、常に、光ビームの再生レベル期間 P 内の一定の位置に配置される。

【0054】さて、サンプリングパルス生成部 33 によって生成されたサンプリングパルス信号 SP はサンプルホールド回路 32 に出力される。サンプルホールド回路 32 は、サンプリングパルス信号 SP が立ち下がってから立ち上がるまでの期間（即ち、サンプリング期間）に、検出信号 D1～D6 をサンプリングし、サンプリングパルス信号 SP が立ち上がった時点の検出信号 D1～D6 をホールドする。そして、サンプルホールドされた検出信号 D1～D6 は演算部 34 に入力され、演算部 34 において制御信号 C1～C3 が生成される。

【0055】このように、サンプリングの開始時点（即ち、再生レベル期間 P の開始時点）とが一致するように、記録パルス信号 RP を遅延させ、パルス信号 S1 を生成する（図 5 の波形②）。ディレイ 40 によって記録パルス信号 RP を遅延させる時間は、エンコーダ 12 から信号検出部 15 までの信号経路の途中にある機器および回路の出力の遅延時間を考慮して決定される。D フリップフロップ 41 は、パルス信号 S1 を記録クロック CL の 1 クロックサイクル分遅延させ、パルス信号 S2 を生成する（図 5 の波形③）。D フリップフロップ 42 およびインバータ 43 は、パルス信号 S2 を記録クロック CL の 1 クロックサイクル分遅延させ、さらにこのパルス信号を反転させてパルス信号 S3 を生成する（図 5 の波形④）。OR ゲート 44 は、パルス信号 S2 とパルス信号 S3 について OR 処理を行い、サンプリングパルス信号 SP を生成する。

【0054】さて、サンプリングパルス生成部 33 によって生成されたサンプリングパルス信号 SP はサンプルホールド回路 32 に出力される。サンプルホールド回路 32 は、サンプリングパルス信号 SP が立ち下がってから立ち上がるまでの期間（即ち、サンプリング期間）に、検出信号 D1～D6 をサンプリングし、サンプリングパルス信号 SP が立ち上がった時点の検出信号 D1～D6 をホールドする。そして、サンプルホールドされた検出信号 D1～D6 は演算部 34 に入力され、演算部 34 において制御信号 C1～C3 が生成される。

【0055】このように、サンプリングの開始時点（即ち、再生レベル期間 P の開始時点）とが一致するように、記録パルス信号 RP を遅延させ、パルス信号 S1 を生成する（図 5 の波形②）。ディレイ 40 によって記録パルス信号 RP を遅延させる時間は、エンコーダ 12 から信号検出部 15 までの信号経路の途中にある機器および回路の出力の遅延時間を考慮して決定される。D フリップフロップ 41 は、パルス信号 S1 を記録クロック CL の 1 クロックサイクル分遅延させ、パルス信号 S2 を生成する（図 5 の波形③）。D フリップフロップ 42 およびインバータ 43 は、パルス信号 S2 を記録クロック CL の 1 クロックサイクル分遅延させ、さらにこのパルス信号を反転させてパルス信号 S3 を生成する（図 5 の波形④）。OR ゲート 44 は、パルス信号 S2 とパルス信号 S3 について OR 処理を行い、サンプリングパルス信号 SP を生成する。

生レベル期間P内の一定の位置に設定し、サンプリング期間を一定の長さに設定することにより、DVD-R1表面の反射率の変化に起因する検出信号D1～D6の信号レベル（振幅）の変化がノイズとなって制御信号C1～C3に混入するのを防止することができる。

【0056】例えば、図5の波形⑤に示すように、検出信号D1が立ち下がってから立ち上がるまでの期間（再生レベル期間P）において、検出信号D1の信号レベルは、徐々に増加している。これは、DVD-R1上に蓄積された熱の発散に起因するDVD-R1表面の反射率の変化によって生じるものと考えられる。もし仮に、検出信号D1が立ち下がってから立ち上がるまでの期間、即ち、再生レベル期間Pの全期間をサンプリングして、制御信号C1～C3を生成すると、この信号レベルの増加分が制御信号C1～C3に多量のノイズとなって混入することになる。

【0057】しかしながら、本発明の第1の実施形態では、検出信号D1を常に一定の位置で、一定の短い期間だけサンプリングして制御信号C1～C3を生成する。これにより、この信号レベルの増加分がノイズとなって制御信号C1～C3に混入するのを防止することができる。従って、本発明の第1の実施形態による記録再生装置100によれば、制御信号C1～C3を正確に生成することができ、この制御信号C1～C3を用いて、フォーカシングサーボ制御、トラッキングサーボ制御、スピンドルサーボ制御を高精度に行うことが可能となる。

【0058】図6および図7は、サンプルホールドされた検出信号D1（D1'）、制御信号C3（C3'）、およびサンプリングパルス信号SP（SP'）の実際の波形を示している。図6の各波形は、本発明の第1実施形態による記録再生装置100の動作中に取り出したものである。図7の各波形は、比較例であり、他の記録再生装置の動作中に取り出したものである。この他の再生器録装置では、再生レベル期間の全期間において、検出信号D1'を含む6つの検出信号をサンプリングし、これらの検出信号を用いて制御信号C3'を生成した。

【0059】図6と図7とを比較すると、本発明の実施形態による記録再生装置100による制御信号C3の方が、他の記録再生装置による制御信号C3'よりも、正弦波形（点線で図示）に近い波形を有していることがわかる。これは、制御信号C3の方が制御信号C3'よりもノイズが少ないことを意味している。このように、本発明の実施形態によれば、DVD-R1表面の反射率の変化に起因する検出信号の信号レベルの変化がノイズとなって制御信号に混入するのを防止することにより、制御信号に含まれるノイズを減らすことができる。

【0060】次に、本発明の第2の実施形態を図2、図8および図9に従って説明する。本実施形態による記録再生装置の特徴は、光ビームの記録レベル期間内における一定の位置に、一定の長さを有するサンプリング期間

を設け、このサンプリング期間を用いて検出信号をサンプルホールドした点にある。

【0061】本実施形態による記録再生装置は、信号検出部に設けられたサンプリングパルス生成部を除き、上述した第1の実施形態による記録再生装置と同様の構成を有するので、ここでは、サンプリングパルス生成部50について主に説明する。

【0062】サンプリングパルス生成部50は、光ビームの記録レベル期間R内における一定の位置に一定の長さを有するサンプリング期間を設定するためのサンプリングパルス信号SPを生成する回路である。光ビームの記録レベル期間Rは、LD駆動パルス信号LPがハイレベルの期間に概ね対応する。しかしながら、図2に示すように、LP駆動パルス信号LPは、記録パルス信号RPの立ち上がりから3T後の部分がパルス分割された状態になっている。これにより、検出信号D1～D6も、記録レベル期間の後半部分において信号レベルがこのパルス分割の影響を受けて変動する（なお、図9に、検出信号D1の波形を示しているがこの信号パルスの変動については省略している）。従って、この部分にサンプリング期間が重なるのを避ける必要がある。このため、サンプリング期間は、LD駆動パルス信号LPの先頭パルスTP内に設定する必要がある。

【0063】この先頭パルスTPのパルス幅は、記録するデータ（情報）のデータ長に応じて選択される。また、この先頭パルスTPは、記録パルス信号RPの立ち上がりから3T後の時点で終了する。そこで、理論的には、図2中に斜線で示したように、記録パルス信号RPの立ち上がりから2T遅れた時点サンプリング期間の開始時点とし、サンプリング期間の長さをTとすれば、サンプリング期間をLD駆動パルス信号LPの先頭パルスTP内に確実に位置させることができる。さらに、このようなサンプリング期間の設定を実際を実現するためには、エンコーダ12から信号検出部15までの信号経路の途中に設けられた機器および回路の出力の遅延を考慮する必要がある。

【0064】図8に示すように、本実施形態によるサンプリングパルス生成部50は、ディレイ51、Dフリップフロップ52、インバータ53およびORゲート54を備えている。記録動作時において、エンコーダ12から出力された記録パルス信号RPと、記録クロック生成部17から出力された記録クロックCLとがサンプリングパルス生成部50に入力されると、記録クロックCLは、ディレイ51およびDフリップフロップ52のクロック入力端子に入力され、記録パルス信号RPは、ディレイ51に入力される。

【0065】ディレイ51は、記録パルス信号RPを所定時間遅延させ、パルス信号S5を生成する（図5の波形②'）。この所定時間は、理論的には2Tであるが、実際は、2Tに、エンコーダ12から信号検出部15ま

での信号経路の途中に設けられた機器および回路の出力の遅延時間を加えた時間である。

【0066】インバータ53は、パルス信号S5を反転させてパルス信号S6を生成する(図9の波形③')。Dフリップフロップ52は、パルス信号S5を記録クロックCLの1クロックサイクル分遅延させ、パルス信号S7を生成する(図9の波形④')。ORゲート54は、パルス信号S6とパルス信号S7についてOR処理を行い、サンプリングパルス信号SPを生成する(図9の波形⑥')。

【0067】このようにして得られたサンプリングパルス信号SPの立ち下がり、記録レベル期間Rの開始時点よりも常に遅い。そして、サンプリングパルス信号SPが立ち下がってから立ち上がるまでの期間(パルス幅)は、常に、光ビームの記録レベル期間R内のうち、LD駆動パルス信号LPの先頭パルスTP内に対応する位置である。

【0068】このように、本実施形態によれば、サンプリング期間の開始時点、記録レベル期間R内の一定の位置に設定し、サンプリング期間の長さを一定に設定することにより、DVD-R1表面の反射率の変化に起因する検出信号の信号レベル(振幅)の変化がノイズとなつて制御信号に混入するのを防止することができる。

【0069】例えば、図9の波形⑤に示すように、検出信号D1が立ち上がってから立ち下がるまでの期間(記録レベル期間R)において、検出信号D1の信号レベルは徐々に減少している。これは、DVD-R1上における熱の蓄積に起因する反射率の変化によって生じるものと考えられる。本発明の第2の実施形態によれば、検出信号D1を、常に一定の位置で一定の短い期間だけサンプリングして制御信号を生成することにより、この増加分がノイズとなつて制御信号に混入するのを防止することができる。

【0070】次に、本発明の第3の実施形態を図10に従って説明する。本実施形態の特徴は、光ビームの再生レベル期間内に一定の長さを有するサンプリング期間を設け、このサンプリング期間の開始時点、再生レベル期間の変化に応じて変化させる点にある。

【0071】本実施形態による記録再生装置は、信号検出部に設けられたサンプリングパルス生成部を除き、上述した第1の実施形態による記録再生装置と同様の構成を有する。図10に示すように、サンプリングパルス生成部60は、サンプリングパルス選択部61と、パルス幅判定部62とを備えている。

【0072】パルス幅判定部62は、記録パルス信号RPと記録クロックCLを用いて、記録パルス信号RPがローレベルに切り換えられてからハイレベルに戻るまでの間隔、即ち、再生レベル期間の長さを判定する。さらに、パルス幅判定部62は、この判定結果に従って、再生レベル期間の長さを示す選択信号をサンプリングパ

ス選択部61の選択回路68に向けて出力する。

【0073】サンプリングパルス選択部61は、一定のパルス幅を有するサンプリングパルス信号を生成すると共に、このサンプリングパルス信号の出力タイミングを可変に設定するものである。サンプリングパルス選択部61は、図10に示すように、Dフリップフロップ63、64、インバータ65、ORゲート66、10個の遅延回路67A~67Jおよび選択回路68を備えている。

10 【0074】サンプリングパルス選択部61に記録パルス信号RPおよび記録クロックCLが入力されると、Dフリップフロップ63、64、インバータ65、ORゲート66によって、パルス幅がTのサンプリングパルス信号が生成され、ORゲート66から遅延回路67A~67Jにそれぞれ出力される。

【0075】遅延回路67A~67Jはサンプリングパルス信号を遅延させる回路である。各遅延回路67A~67Jは、再生レベル期間Pが3T~11T(14T)の範囲で変化することを考慮して、それぞれ異なる遅延時間が設定されている。ORゲート66から出力されたサンプリングパルス信号が遅延回路67A~67Jにそれぞれ入力されると、遅延回路67A~67Jによって遅延時間がそれぞれ異なる10種類のサンプリングパルス信号が生成され、選択回路68に出力される。選択回路68は、パルス幅判定部62から出力される選択信号に従って、遅延時間がそれぞれ異なる10種類のサンプリングパルス信号のうち最適な遅延時間を有するサンプリングパルス信号を1つ選択し、選択されたサンプリングパルス信号をサンプルホールド部に出力する。

30 【0076】これにより、光ビームの再生レベル期間内に一定の長さを有するサンプリング期間を設け、このサンプリング期間の開始時点、再生レベル期間の変化に応じて最適に設定することができる。

【0077】なお、上述した各実施形態では、光ビームの反射光を検出し、この反射光に対応する検出信号を生成する反射光検出手段として4分割光ディテクタおよびサブ光ディテクタを用いる例を挙げたが、本発明はこれに限らず、反射光検出手段として4分割光ディテクタのみを用いてもよい。

40 【0078】また、上述した各実施形態では、DVD-Rに対して記録および再生を行う記録再生装置を例に挙げたが、本発明はこれに限らず、ウォブルを有する他の光ディスク、例えばDVD-RAM、CD-Rに対して記録および再生を行う記録再生装置にも適用することも可能である。

【0079】

【発明の効果】以上詳述したとおり、請求項1の発明によれば、サンプリング期間の長さを一定にすることにより、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベル変化がノイズとなつて、情報の記録動作を制御する

ための制御信号に混入するのを防止することができる。従って、この制御信号を正確に生成することができ、情報の記録動作制御の精度を高めることができる。

【0080】請求項2の発明によれば、サンプリング期間の長さを、光ディスクに記録する情報に対応したパルス信号の最小反転間隔よりも短くすることにより、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベル変化がノイズとなって制御信号に混入するのを効果的に防止できる。従って、制御信号を一層正確に生成することができる。

【0081】請求項3の発明によれば、常に一定の位置で検出信号をサンプリングすることにより、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベル変化がノイズとなって制御信号に混入するのを一層効果的に防止することができる。従って、制御信号をより一層正確に生成することができる。

【0082】請求項4の発明によれば、サンプリングパルス信号によって、サンプリング期間の開始時点およびサンプリング期間の長さを容易に特定することができる。

【0083】請求項5の発明によれば、光ディスクのトラック上にピットを形成するための照射レベルで光ビームが照射されている期間内において検出信号をサンプリングする場合でも、サンプリング期間の長さを一定にすることにより、光ディスクの反射率の変化に起因する検出信号のレベル変化がノイズとなって制御信号に混入するのを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による記録再生装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における記録パルス信号およびLD駆動パルス信号を示す波形図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態による記録再生装置の信号検出部を示すブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態による信号検出部に設けられたサンプリングパルス生成部を示すブロック図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態によるサンプリング処理に用いられる各信号を示すタイミングチャートである。

【図6】本発明の第1の実施の形態による記録再生装置における検出信号、制御信号およびサンプリングパルス信号の実際の波形を示す波形図である。

10 【図7】他の記録再生装置における検出信号、制御信号およびサンプリングパルス信号の波形を示す波形図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態による信号検出部に設けられたサンプリングパルス生成部を示すブロック図である。

【図9】第2の実施の形態によるサンプリング処理に用いられる各信号を示すタイミングチャートである。

20 【図10】本発明の第3の実施の形態による信号検出部に設けられたサンプリングパルス生成部を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 DVD-R (光ディスク)

12 エンコーダ

14 光ピックアップ (光ビーム照射手段、反射光検出手段)

15 信号検出器

16 ウォブル/プリピット生成部

17 記録クロック生成部

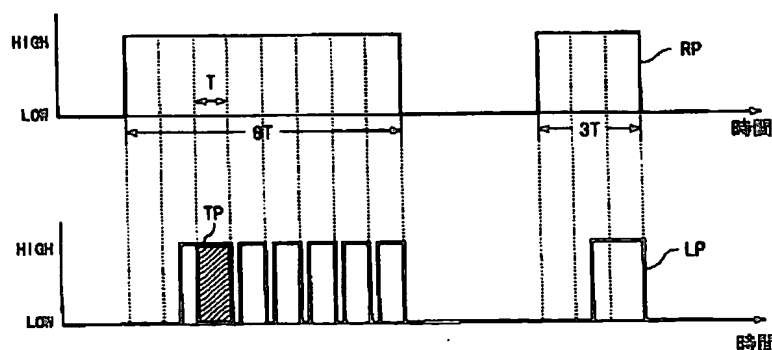
32 サンプルホールド部 (サンプリング手段)

30 33, 50, 60 サンプリングパルス生成部 (サンプリングパルス信号出力手段)

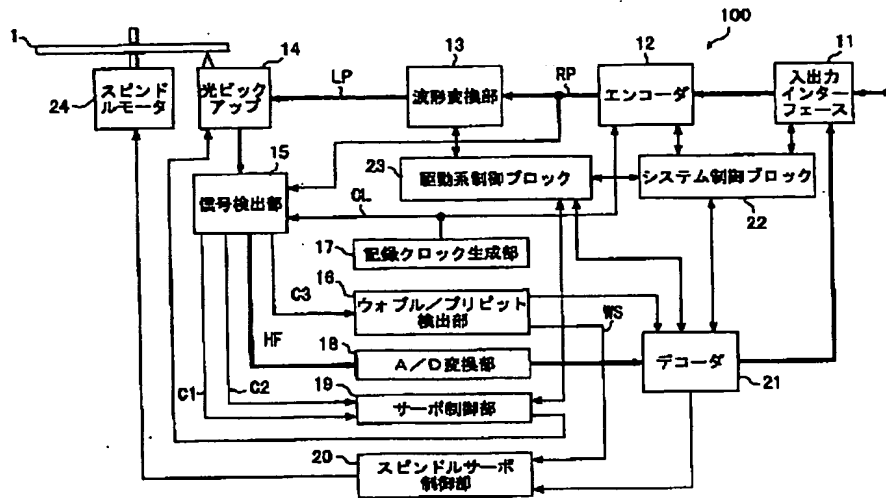
34 演算部 (制御信号生成手段)

100 記録再生装置 (光ディスク記録装置)

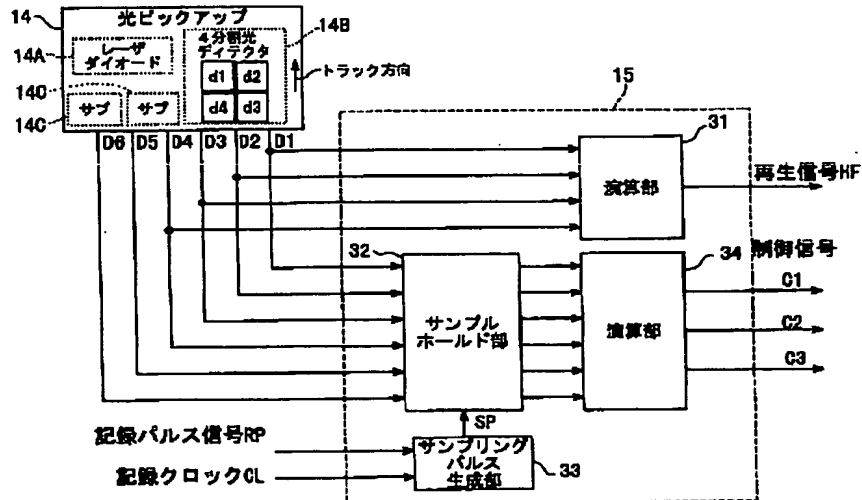
【図2】



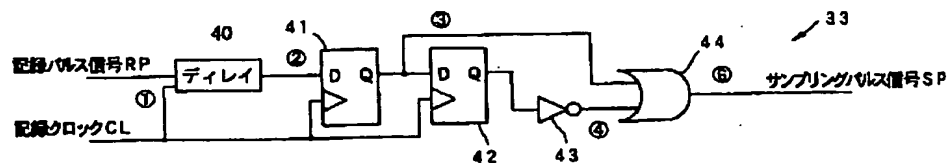
【図1】



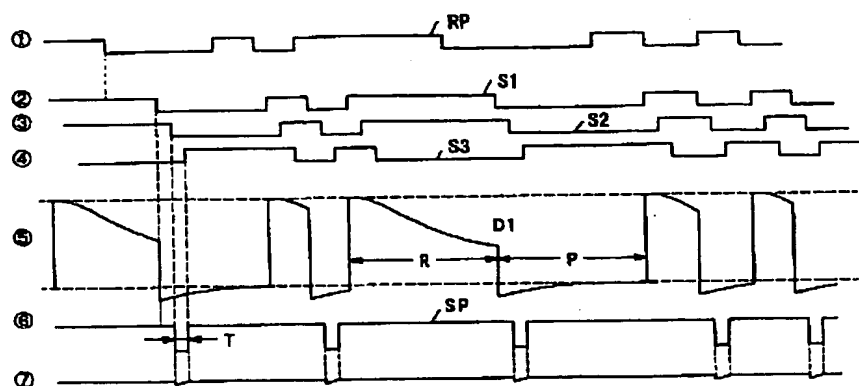
【図3】



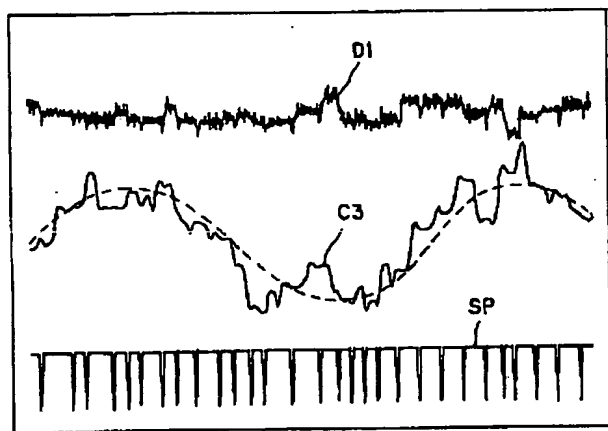
【図4】



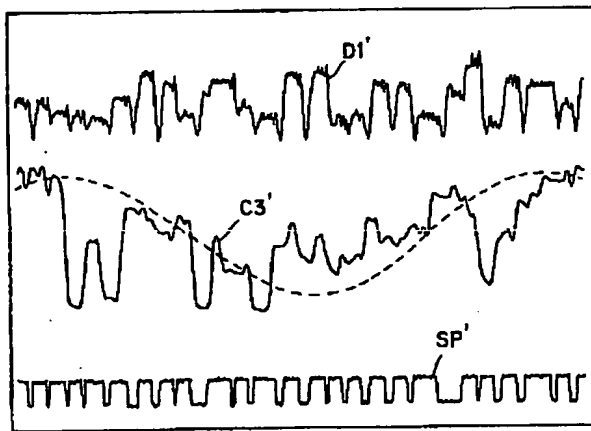
【図5】



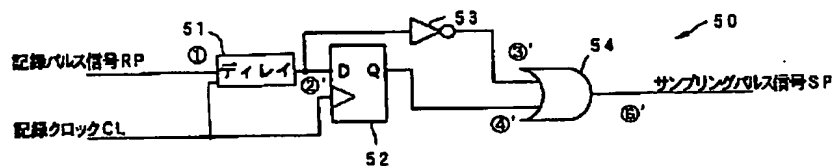
【図6】



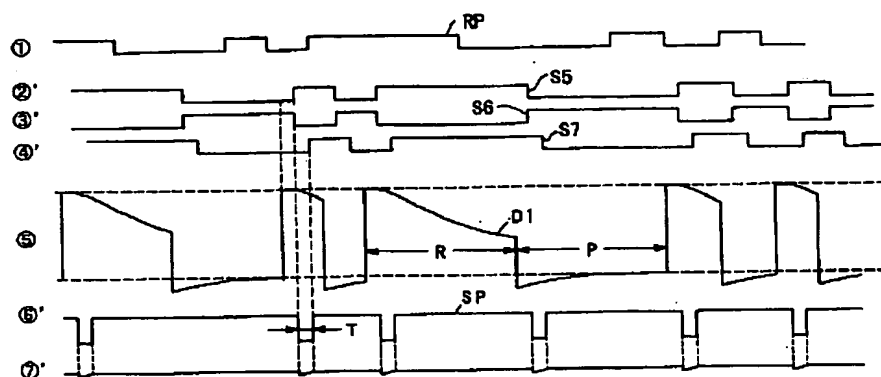
【図7】



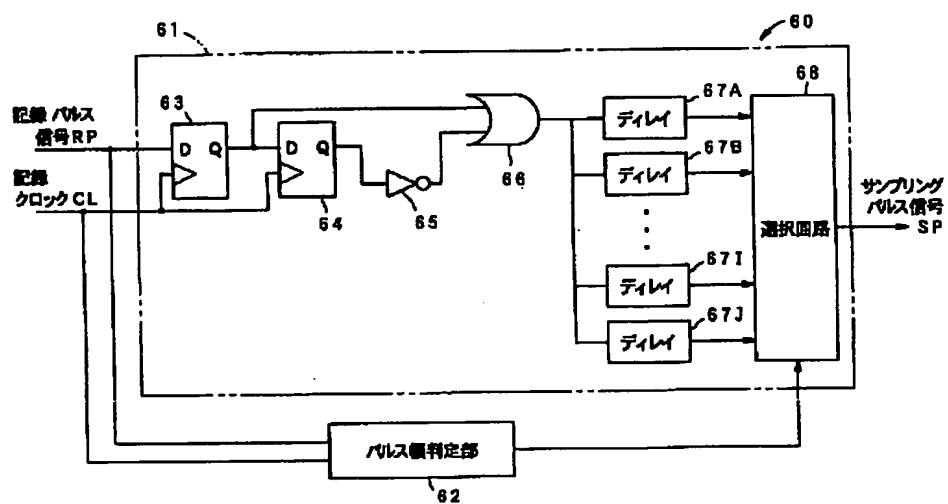
【図8】



【図 9】



【図 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.